

# PENGARUH VARIASI SUHU TUANG TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA HASIL REMELTING ALUMINIUM TROMOL SUPRA X DENGAN CETAKAN LOGAM

Geger Kokok Cong Jiwo Rogo, Suharno, & Yadiono

Prodi. Pendidikan Teknik Mesin, Jurusan Pendidikan Teknik dan Kejuruan, FKIP, UNS

Kampus UNS Pabelan, Jl. Ahmad Yani 200, Surakarta, Tlp/Fax 0271718419

email : [Auxfy.r@gmail.com](mailto:Auxfy.r@gmail.com)

## ABSTRACT

The objective of this research is to investigate the optimal casting temperature to produce the best molding on the hardness and microstructure of the aluminum remelting product of Supra X motorcycle drum brake with metal mould.

This research used three casting temperature variations, namely: 700<sup>0</sup>C, 725<sup>0</sup>C, and 750<sup>0</sup>C. The aluminum material used in this molding was used back drum brake aluminum of Supra X motorcycle.

This research used the experimental method with the descriptive data analysis. The data of the research were gathered through the calculation of the hardness of each specimen and the microstructure photograph-taking of each specimen. The result of the calculation of the hardness was then displayed in graphs for analysis.

The result of the research shows that the highest molding hardness is found in the casting temperature variation of 700<sup>0</sup>C with the value of 86.17 BHN, whereas the lowest molding hardness is found in the casting temperature variation of 750<sup>0</sup>C with the value of 83.03 BHN, and the hardness of the drum brake aluminum of Supra X aluminum itself is 90.36BHN. Based on the microstructure photograph, the casting temperature variation of 700<sup>0</sup>C results in the best structure granules as indicated by the tiny size of Al-si granules, compared to the results of the other casting temperature variations of 725<sup>0</sup>C, and 750<sup>0</sup>C respectively of which the size of granules become larger along with the increase of the casting temperature variations.

Thus, based on the result of the research, a conclusion is drawn that the casting temperature variation of 700<sup>0</sup>C results in the most optimal hardness and good microstructure, and among the tree casting temperature variations the casting temperature variation of 700<sup>0</sup>C results in casting temperature of which the quality of the aluminum remelting product approaches the quality of back aluminum drum brake of Supra X motorcycle. The hardness of the aluminum remelting product decreases along with the increase of the casting temperature variations, and the size of microstructure of the granules also becomes larger along with the increase of the casting temperature variations.

**Keywords:** Used drum brake aluminum, casting temperature variations, microstructure, and hardness.

## A. PENDAHULUAN

Aluminium adalah logam ringan yang mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik. Aluminium terkenal sebagai bahan yang tahan terhadap korosi. Sebenarnya,

aluminium berkarat dengan cepat membentuk aluminium oksida (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Hal ini disebabkan oleh fenomena pasivasi, yaitu proses pembentukan lapisan aluminium oksida (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) di permukaan logam aluminium segera setelah logam

terpapar oleh udara bebas. Lapisan aluminium oksida ini mencegah terjadinya oksidasi lebih jauh. Namun, pasivasi dapat terjadi lebih lambat jika dipadukan dengan logam yang bersifat lebih katodik, karena dapat mencegah oksidasi aluminium. Penggunaan aluminium di dunia permesinan dan industri untuk menunjang proses fabrikasi telah banyak diterapkan oleh berbagai perusahaan material. Aluminium digunakan dalam bidang yang luas, bukan hanya untuk peralatan rumah tangga tapi juga di pakai untuk keperluan material pesawat terbang, mobil, kapal laut dan konstruksi-konstruksi yang lain. Untuk mendapatkan peningkatan kekuatan mekanik, biasanya logam aluminium dipadukan dengan unsur Cu, Si, Mg, Ti, Mn, Cr, Ni, dan sebagainya.

Daur ulang adalah proses untuk menjadikan suatu bahan bekas menjadi bahan baru dengan tujuan mencegah adanya sampah yang sebenarnya dapat menjadi sesuatu yang berguna, mengurangi penggunaan bahan baku yang baru, mengurangi penggunaan energi, mengurangi polusi, kerusakan lahan, dan emisi gas rumah kaca jika dibandingkan dengan proses pembuatan barang baru.

Proses pembentukan aluminium dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan menggunakan metode pengecoran atau cetakan. Untuk membuat coran harus dilakukan proses-proses seperti: pencairan logam, membuat cetakan, menuang dan membersihkan coran. Untuk cetakan biasanya dibuat dengan memadatkan pasir. Pasir yang dipakai kadang-kadang pasir alam atau pasir buatan yang mengandung tanah lempung, cetakan pasir mudah dibuat dan tidak mahal asal menggunakan pasir yang cocok. Selain menggunakan cetakan pasir juga bisa menggunakan cetakan logam, logam yang dipakai titik didihnya harus lebih tinggi dari logam yang dicairkan.

Pengecoran dengan cetakan pasir menyebabkan laju temperatur yang kecil dan membentuk struktur kolom yang tidak jelas. Di samping itu cetakan pasir

menyebabkan permukaan kasar, sedangkan cetakan logam menghasilkan permukaan yang lebih halus. (Tata Surdia,1975).

Suhu penuangan pada proses pengecoran merupakan hal yang sangat penting, karena sangat berpengaruh dalam hasil cetakan. Suhu aluminium yang terlalu tinggi akan memberikan fluiditas cairan aluminium yang terlalu besar sehingga sulit segera terbawa sesuai dengan putaran cetakan. Permukaan coating yang terlalu halus akan memberikan gesekan yang terlalu kecil pada cairan logam, sehingga logam cair tidak dapat segera terbawa sesuai dengan putaran cetakan. Putaran cetakan yang terlalu rendah juga dapat mengakibatkan raining karena putaran yang rendah memberikan gesekan antara cairan logam dan cetakan yang terlalu kecil. Dalam penuangan logam cair dari satu ladle, ada beberapa kemungkinan bahwa cairan logam tersebut akan dituangkan ke dalam satu cetakan, banyak cetakan yang sama, dan banyak cetakan yang volume dan ketebalannya benda yang tidak sama.

Pengujian kekerasan dengan sistem Brinell merupakan salah satu metode pengujian kekerasan yang bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material terhadap bola baja (indenter) yang ditekan pada permukaan material uji tersebut (spesimen). Pemeriksaan struktur mikro memberikan informasi tentang bentuk struktur, ukuran butir dan banyaknya bagian struktur yang berbeda. Hasil metallografi dapat dilihat dan dibandingkan antara struktur mikro dengan variasi suhu yang satu dengan yang lainnya.

Penelitian dilaksanakan dan mengarah pada tujuan yang sebenarnya, tujuan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui seberapa besar suhu tuang yang paling optimal untuk menghasilkan pengecoran yang terbaik terhadap kekerasan pada hasil *remelting* aluminium tromol Supra X dengan cetakan logam.

2. Mengetahui seberapa besar suhu tuang yang paling optimal untuk menghasilkan pengecoran yang terbaik terhadap struktur mikro pada hasil *remelting* aluminium tromol Supra X dengan cetakan logam.

## B. DASAR TEORI

### Aluminium

Aluminium adalah paduan logam ringan yang mempunyai kekuatan tinggi terhadap korosi dan merupakan konduktor listrik yang cukup baik. Paduan Aluminium dapat diklasifikasikan dalam tiga bagian yaitu:

- a. Berdasarkan pembuatan, klasifikasi paduan cor dan paduan tempa
- b. Berdasarkan perlakuan panas
- c. Berdasarkan unsur – unsur paduan

Berdasarkan klasifikasinya Aluminium dibagi dalam tujuh jenis yaitu:

#### a. Jenis Al – murni

Jenis ini adalah Aluminium dengan kemurnian antara 99% s/d 99,9%, Aluminium dalam seri ini disamping sifatnya baik dan tahan karat, konduksi panas dan konduksi listrik yang dapat memiliki sifat yang memuaskan dalam mampu las dan mampu potong, hal yang kurang menguntungkan adalah dari segi kekuatannya yang rendah.

#### b. Jenis paduan Al – Cu

Jenis paduan Al – Cu adalah jenis yang dapat diperlaku-panaskan, dengan melalui pengelasan endap atau penyepuhan sifat mekanik. Paduan ini dapat menyamai sifat – sifat dari baja lunak, tetapi daya tahan korosi rendah bila dibandingkan dengan jenis paduan yang lainnya, sifat mampu las nya kurang baik. Paduan ini biasa digunakan pada konstruksi keling dan banyak sekali digunakan pada konstruksi pesawat terbang.

#### c. Jenis paduan Al – Mn

Paduan ini adalah jenis yang tidak dapat diperlaku-panaskan sehingga

menaikkan kekuatannya hanya dapat diusahakan melalui pengerjaan dingin proses pembuatannya dari segi kekuatan jenis paduan ini lebih unggul dari pada jenis Aluminium murni.

#### d. Jenis paduan Al – Si

Paduan Al – Si termasuk jenis yang tidak dapat diperlaku-panaskan, jenis ini dalam keadaan cair mempunyai sifat mampu alir yang baik dan dalam proses pembekuannya hampir tidak terjadi retak. Karena sifat-sifatnya, maka paduan jenis ini banyak digunakan sebagai bahan logam las dalam pengelasan paduan Aluminium baik cor maupun paduan tempa.

#### e. Paduan jenis AL – Mg

Jenis ini tidak termasuk paduan yang tidak dapat diperlaku-panaskan, tetapi mempunyai sifat yang baik dalam daya tahan korosi, terutama korosi oleh air laut, dan dalam sifat mampu las nya. Paduan Al – Mg banyak digunakan tidak hanya dalam konstruksi umum, tetapi juga untuk tangki-tangki penyimpanan gas alam cair dan oksigen cair. Karena Al – Mg mempunyai tahan korosi dan ringan, maka dapat digunakan untuk pekerjaan konstruksi terutama untuk daerah yang berkorosif.

#### f. Paduan jenis AL – Mg – Si

Paduan ini termasuk jenis yang dapat diperlaku-panaskan dan mempunyai sifat mampu potong, mampu las dan daya tahan korosi yang cukup baik. Sifat yang kurang baik dari paduan ini adalah terjadi pelunakan pada daerah las sebagai akibat dari panas pengelasan yang timbul.

#### g. Paduan jenis Al – Zn

Paduan ini termasuk jenis yang dapat diperlaku-panaskan, sifat mampu las dan daya tahannya terhadap korosi kurang menguntungkan. Paduan Al – Zn –

Mg saat ini mulai banyak digunakan dalam konstruksi las, karena jenis ini mempunyai mampu las dan daya tahan korosi yang lebih baik dari pada pasduan dasar Al – Zn.

### Suhu Tuang

Proses penuangan coran dilakukan dengan dikeluarkan logam cair dari tanur kemudian di terima dalam ladel dan dituangkan dalam cetakan. Dalam proses penuangan diperlukan pengaturan temperatur penuangan, hal ini karena temperatur penuangan banyak sekali mempengaruhi kualitas coran, temperatur penuangan yang terlalu rendah menyebabkan pembekuan pendek, kecairan yang buruk dan menyebabkan kegagalan pengecoran. Selain itu dalam penuangan penting sekali dilakukan dengan cepat. Waktu penuangan yang cocok perlu ditentukan dengan mempertimbangkan berat dan tebal coran, sifat cetakan, dll. Untuk benda cor bukan besi akan lebih mudah dalam pembongkarannya, hal ini karena suhu penuangannya lebih rendah sehingga pasir umumnya tidak melekat pada coran, selain itu cocok digunakan untuk cetakan logam karena tidak merusak cetakan.

### Pembekuan Coran

Pembekuan coran dimulai dari bagian logam yang bersentuhan dengan cetakan, yaitu ketika panas dari logam cair di ambil oleh cetakan sehingga bagian logam yang bersentuhan dengan cetakan itu mendingin sampai titik beku, di mana kemudian inti-inti kristal tumbuh. Bagian dalam dari coran mendingin lebih lambat dari pada bagian luar, sehingga kristal-kristal tumbuh dari inti asal mengarah ke bagian dalam coran dan butir-butir kristal tersebut berbentuk panjang-panjang seperti kolom, yang disebut struktur kolom.

Bagian tengah coran mempunyai gradien temperatur yang kecil sehingga merupakan susunan dari butir-butir kristal segi banyak dengan orientasi yang sembarang.

## C. METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

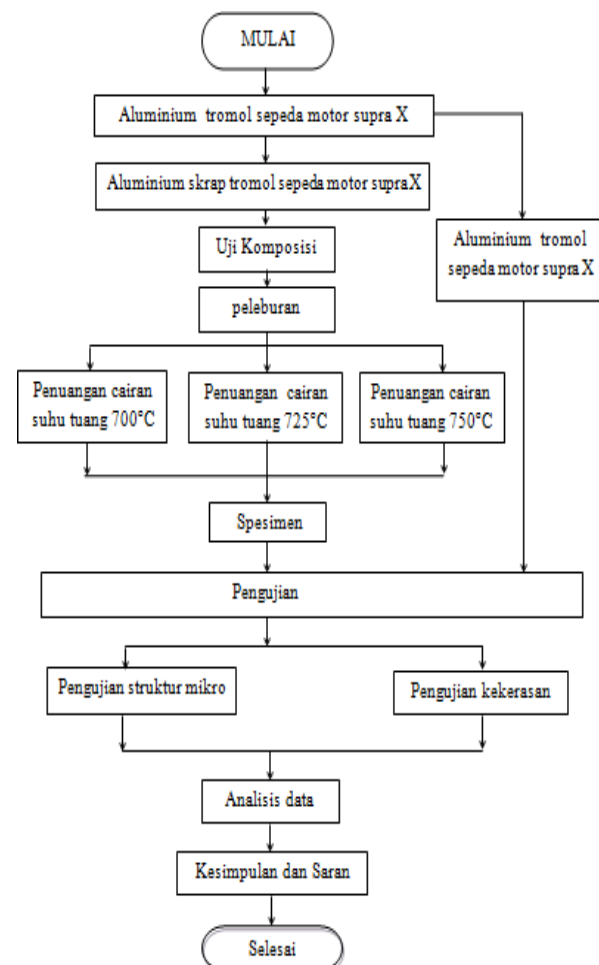
#### 1. Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah aluminium bekas Tromol Supra X yang didaur ulang melalui proses pengecoran.

#### 2. Alat

1. Tungku peleburan
2. *Infrared thermometer*
3. Alat tuang
4. Cetakan logam
5. Alat uji struktur mikro
6. Alat uji kekerasan
7. Alat uji komposisi kimia

Untuk mempermudah dalam penelitian maka di buat diagram alir penelitian seperti gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

#### D. HASIL DAN PEMBAHASAN Data Uji Komposisi Kimia

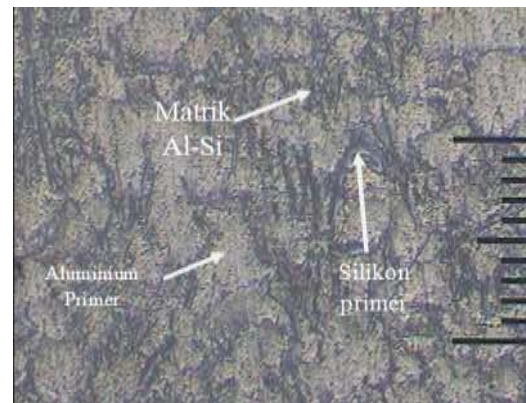
Tabel 1. Data Hasil Uji Komposisi Kimia Aluminium Tromol Supra X.

Unsur	Berat (%)
Al	90,54
Si	<b>6,18</b>
Fe	1,25
Cu	0,632
Mn	0,601
Mg	0,106
Cr	0,133
Ni	0,0302
Zn	0,322
Sn	< 0,0500
Ti	0,0185
Pb	< 0,0300
Be	< 0,0001
Ca	0,0089
Sr	< 0,0005
V	0,115
Zr	< 0,0030

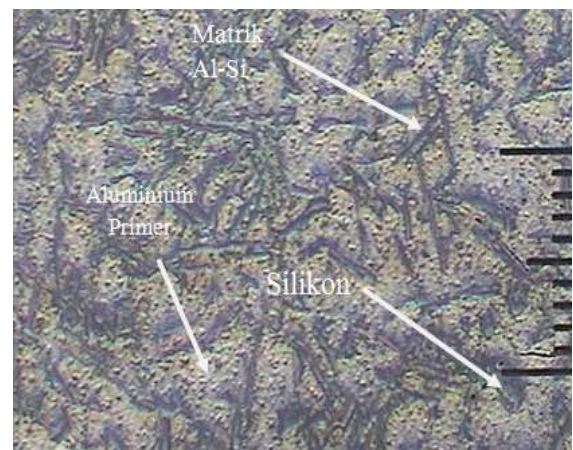
#### Pembahasan Pengujian Komposisi Kimia

Dari hasil pengujian komposisi kimia pada aluminium tromol belakang supra X, di peroleh sebanyak 17 unsur penyusun pada aluminium paduan. Dengan unsur yang dominan berupa 90,54% Al, dan 6,18% Si. Berdasarkan prosentase unsur penyusunnya, jenis aluminium paduan dikategorikan ke dalam aluminium paduan *Casting alloy*. Yang termasuk kedalam standar AC2A dan LM 27. Paduan ini masuk kedalam paduan Al-Si karena pada unsur kimia yang terdapat dalam bahan tersebut mengandung Al sebesar 90,54% sedangkan untuk Si sendiri mengandung 6,18%.

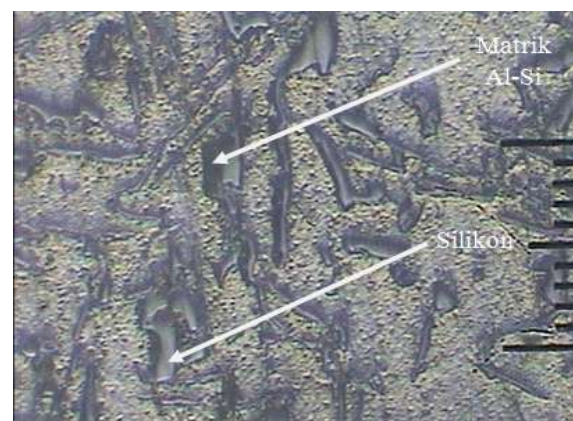
#### Data Hasil Pengamatan Struktur Mikro



Gambar 2. Struktur mikro pada aluminium tromol belakang supra X dengan perbesaran 200X.



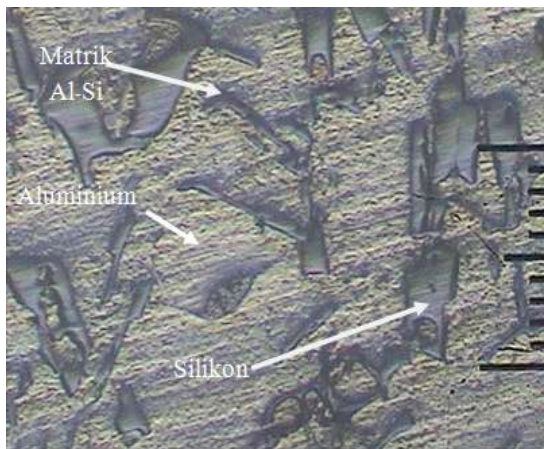
Gambar 3. Struktur mikro pada aluminium coran Tromol belakang supra X dengan suhu tuang pengecoran 700°C dengan perbesaran 200X



Gambar 4. Struktur mikro pada aluminium coran Tromol belakang supra



X dengan suhu tuang pengecoran 725 °C dengan perbesaran 200X



Gambar 5. Struktur mikro pada aluminium coran Tromol belakang supra X dengan suhu tuang pengecoran 750 °C dengan perbesaran 200X

### Pembahasan Hasil Pengamatan Struktur Mikro

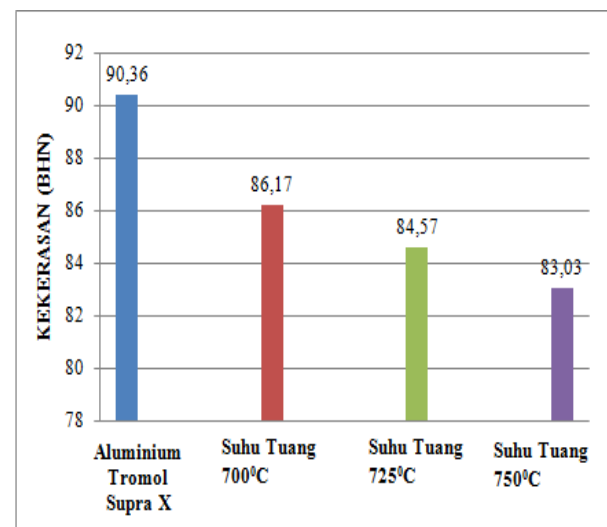
Berdasarkan hasil pengamatan menggunakan mikroskop optik menunjukkan bahwa paduan aluminium silikon masih dalam kondisi *hipoeutentik*, hal ini ditunjukkan dengan kandungan silikon sebesar 6,18%, pada daerah ini terjadi pembekuan terjadi melalui fasa cair-padat. Secara umum bentuk struktur silikon berbentuk serpih dengan kecenderungan semakin halus pada temperatur 700°C. Struktur akhir dari komposisi ini adalah struktur yang kaya akan aluminium.

### Hasil Uji Kekerasan

Tabel 2. Data Hasil Uji Kekerasan Aluminium

No	Aluminium tromol belakang supra X (BHN)	Variasi Suhu Tuang		
		700°C (BHN)	725°C (BHN)	750°C (BHN)
1	96,43	90,91	81,56	81,56
2	83,75	85,98	83,75	85,98
3	90,90	81,63	88,42	81,56
Rata-rata	90,36	86,17	84,57	83,03

Jika digambarkan pada histogram hasilnya akan tampak seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Histogram Hasil Uji Kekerasan

### Pembahasan Hasil Pengujian Kekerasan

Dari gambar grafik diatas menunjukkan hasil pengujian kekerasan *Brinell* pada aluminium tromol belakang supra X dan aluminium coran yang mengalami perlakuan variasi suhu tuang 700°C, 725°C, dan 750°C untuk mengetahui tingkat kekerasan pada setiap daerah pijakan (penetrator). Pada pengujian kekerasan pada benda uji dapat diketahui bahwa kekerasan rata-rata dari setiap perlakuan suhu tuang pengecoran dari 700°C adalah 86,17 HBN, suhu tuang pengecoran pada suhu 725°C adalah 84,57 HBN, dan suhu tuang pengecoran pada suhu 750°C adalah 83,03 HBN, sedangkan kekerasan aluminium tromol supra X memiliki kekerasan 90,36°C. *Remelting* menurunkan kekerasan material

dikarenakan oleh beberapa faktor, antara lain suhu pengecoran, jenis cetakan, dan lain-lain. Nilai kekerasan tersebut ada kemungkinan hasil dari suhu penuangan pada saat pengecoran dan pendinginan di udara (Normalisasi) yang mengakibatkan meningkatnya nilai kekerasan pada aluminium coran tersebut. Nilai kekerasan yang tinggi pada bagian permukaan aluminium coran dapat disebabkan laju pendinginan yang lebih cepat dari pada bagian dalam pada aluminium coran tersebut. Semakin dalam masuknya penekanan pada spesimen, maka spesimen tersebut semakin lunak, sebaliknya semakin dangkal masuknya penekan pada spesimen, maka semakin keras spesimen tersebut. Dari hasil pengujian terlihat bahwa suhu penuangan sebesar 700°C memiliki kekerasan yang lebih tinggi dari pada suhu penuangan 725 °C dan 750 °C. Hal ini terjadi karena sifat suhu pada pengecoran aluminium yaitu semakin tinggi suhu penuangan pengecoran, maka nilai kekerasan akan semakin rendah, hal ini disebabkan pada suhu yang tinggi, proses pembekuan coran akan semakin lama. Dari hasil pengujian terlihat bahwa pada suhu penuangan 700°C memiliki kekerasan yang hampir mendekati kekerasan aluminium tromol supra X.

## E. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang saya lakukan pada pengecoran aluminium tromol belakang supra X, maka hasil

penelitian dan analisa dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Suhu tuang pengecoran yang paling optimal untuk menghasilkan kualitas pengecoran yang terbaik terhadap struktur mikro pada hasil *remelting* aluminium tromol Supra X dengan cetakan logam adalah pada suhu tuang 700°C. Hal ini dapat ditunjukkan pada hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pada pengamatan struktur mikro pada aluminium coran dengan suhu tuang pengecoran 700°C terlihat butiran Al-Si yang berbentuk panjang seperti jarum yang berwarna gelap tersebar merata dipermukaan aluminium, butiran Al-Si yang tersebar merata di permukaan aluminium ini menandakan mempunyai nilai kekerasan yang tinggi.
2. Suhu tuang pengecoran yang paling optimal untuk menghasilkan kualitas pengecoran yang terbaik terhadap kekerasan pada hasil *remelting* aluminium tromol Supra X dengan cetakan logam adalah pada suhu tuang 700°C. Hal ini dapat ditunjukkan pada hasil penelitian yang menunjukkan pada suhu tuang pengecoran 700°C diperoleh rata-rata kekerasan sebesar 86,17 HBN, pada suhu tuang pengecoran 725°C diperoleh rata-rata kekerasan sebesar 84,57 HBN, pada suhu tuang pengecoran 750°C diperoleh rata-rata kekerasan sebesar 83,03 HBN, dan pada aluminium tromol belakang supra X yang tidak mengalami pengecoran diperoleh kekerasan sebesar 90,36 HB

## DAFTAR PUSTAKA

Abdul, Halim (2011). Pengaruh Temperatur Penuangan terhadap Sifat Ketangguhan Impak dan Kekerasan Aluminium Sekrap yang Ditambah Silikon 5%. Di peroleh pada tanggal 10 Desember 2012 dari <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/29224> .

Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, Jakarta: Rineka Cipta.

ASM International, 1993, "ASM Specialty Handbook: Aluminium and Aluminium Alloys", Ohio, Chapter: Foundry Products.

Budiyono, Aris & Jamasri. (2004). *Pengaruh Remelting terhadap Ketangguhan Paduan Aluminium*.

Media Teknik No.3 Tahun XXVI  
Edisi Agustus 2004 No.ISSN )  
0216-3012

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Sebelas Maret  
Surakarta. (2012). *Pedoman  
Penulisan Skripsi* (2012).  
Surakarta: UNS Press.

Harsono (2006). Karakteristik Kekuatan  
Fatik pada Paduan Aluminium  
Tuang. Skripsi Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Semarang.

Masnur, D. (2005). Perubahan Sifat Fisis  
dan Mekanis Paduan Aluminium  
4% Tembaga yang Di-aging  
dengan Variasi Temperatur  
160°C, 180°C, dan 200°C. Jurnal  
Fakultas Teknik Mesin  
Universitas Riau.

Masyrukan. (2010). Analisis Sifat Fisis dan  
Mekanis Alumunium (Al) Paduan  
Daur Ulang dengan Menggunakan  
Cetakan Logam dan Cetakan  
Pasir. Jurnal Fakultas Teknik  
Mesin Universitas  
Muhammadiyah Surakarta.

Purwanto, H & Mulyonorejo. (2010),  
Pengaruh Pengecoran Ulang  
terhadap Kekuatan Tarik dan  
Kekerasan pada Aluminium Cor  
dengan Cetakan Pasir. Jurnal  
Fakultas Teknik Mesin  
Universitas Wahid Hasyim  
Semarang.

Peti, Ferencz & Lucian Grama. (2011).  
*Analyze of The Possible Causes of  
Porosity Type Deffects in  
Aluminium High Pressure Diecast  
Parts*. Scientific Bulletin of he  
“Petru Marior” University of  
Targu Mures, Vol. 8 (XXV) n0. 1,  
2201, ISSN 1841-9267.

Rzychon & kielbus. (2007). *The Influence  
of Pouring Temperature on The  
Microstructure and Fluidity of  
AE42 Alloy*. Faculty of Materials  
Science and Metallurgy, Silesian  
University of Technology, ul.  
Krasińskiego 8, 40-019 Katowice,  
Poland

Setyawan, E. (2011). Pengaruh Variasi  
Suhu Tuang terhadap Kekerasan  
dan Struktur Mikro pada Hasil  
Coran Baja EMS 45.Skripsi Tidak  
Dipublikasikan. FKIP Universitas  
Sebelas Maret Surakarta.

Setyawan, S. (2006). Pengaruh Variasi  
Penambahan Tembaga (Cu) dan  
Jenis Cetakan pada Proses  
Pengecoran terhadap Tingkat  
Kekerasan Paduan Alumunium-  
Silikon (Al-Si) .Skripsi Tidak  
Dipublikasikan. FKIP Universitas  
Sebelas Maret Surakarta.

Sucahyo, B. (1995). *Ilmu Logam*.  
Surakarta: PT TigaSerangkai.

Sudjana. (1991). *Metode Statistika*,  
Bandung: Tarsito.

Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian  
Kuantitatif Kualitatif dan R & D*,  
Bandung:Alfabeta.

Supardi, E. (1999). *Pengujian Logam*,  
Bandung:Angkasa.

Supriyadi. (2009). Analisis Hasil  
Pengecoran Alumunium dengan  
Variasi Media Pendingin. Jurnal  
Jurusan Teknik Mesin Universitas  
Janabadra Yogyakarta.

Surdia, T. & Chijiwa, K. (1975), *Teknik  
Pengecoran Logam*, Jakarta:PT.  
Pradnya Paramita.